

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-178855

(43)Date of publication of application : 12.07.1996

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

(21)Application number : 06-317025

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1994

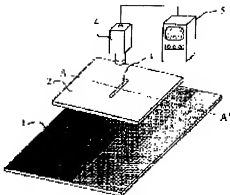
(72)Inventor : KURUMISAWA MAKOTO

(54) METHOD FOR INSPECTING LIGHT-TRANSMISSIVE OBJECT OR SPECULAR OBJECT

(57)Abstract:

PURPOSE: To evaluate an abnormal part easily and reliably with a simple configuration by a scattered light source with a geometrically known brightness change as a light source.

CONSTITUTION: A light source 1 where brightness changes uniformly geometrically as a light source, is obtained, for example, by transmitting light from a surface-scattering light source through a filter whose transmittance changes continuously. Then, transmission light through an object 2 to be inspected or reflection light reflected from the object 2 to be inspected is received by a light reception device 4 and the amount of change in the quantity of light is used as an evaluation index for appearance deterioration of a failed part. Rays are bent and a brightness which is different from original brightness is detected at a part of a defect 3. Namely, where there is no defect 3, a known change rate is obtained and a detection signal is obtained where the brightness changes successively, but the order is inverted at the position of the defect 3 and no uniform change can be achieved, thus detecting the defect 3.



(51) Int.Cl.⁵

G 0 1 N 21/88

識別記号

D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-317025

(22) 出願日 平成6年(1994)12月20日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 榎澤 信

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

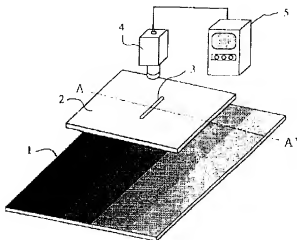
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法

(57) 【要約】

【目的】異常部の検出において、簡単な構成で容易に信頼性の高い評価を可能とする。

【構成】光源1からの光で被検査物2を透過または反射させ、その透過光または反射光を受光して被検査物2の光学的異常部分3を検査する方法であって、前記光源1として幾何学的に既知の輝度変化をもった散乱光源を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源より光を発し、この光が透光性の被検査物を透過した透過光を受光装置で受光し、あるいは鏡面性の被検査物で反射した反射光を受光装置で受光することにより上記被検査物の光学的異常部分を検査あるいは測定する方法であって、前記光源として幾何学的に既知の輝度変化をもった散乱光源を用いることを特徴とする透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法。

【請求項2】前記幾何学的に既知の輝度変化をもった散乱光源として、平面的な光源であって、平面上の一定方向に沿って明るさが増加または減少する面光源を用いたことを特徴とする請求項1に記載の透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法。

【請求項3】前記受光装置による光量の変化量を、検査あるいは測定における異常部分の強さの指標として用いることを特徴とする請求項1または2に記載の透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法。

【請求項4】前記強さの指標に加え、異常部分の大きさ等の幾何学的情報を異常部分の評価指標として用いることを特徴とする請求項3に記載の透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法。

【請求項5】光源より光を発し、この光が透光性の被検査物を透過した透過光を受光装置で受光し、あるいは鏡面性の被検査物で反射した反射光を受光装置で受光することにより上記被検査物の光学的異常部分を検査あるいは測定する方法であって、前記光源として明暗2段階の明るさのエッジを有する面光源を用いたことを特徴とする透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、透光性物体あるいは鏡面性物体を光学的に検査あるいは測定するための検査方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ガラスなどの検査において、表面形状の異常等の外観異常や内部の屈折率異常等の光学的特性異常等の検査を行う場合、検査員の官能検査により異常部分の異常程度を評価判断したり、あるいは格子模様等を用いてこれを被検査物を介して受光しその変形量を異常部分の評価指標として用いていた。また、被検査物の表面のキズ等の検査においては、被検査物を光を照射しこの反射光を受光してその光量変化によりキズの強さ等の評価を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、検査員による官能検査は外観上の欠点の強さとの相関をもつ短時間で検査が可能であるが、欠点を評価判断する場合の個人差があり客観的な評価指標を求めることは困難であった。

【0004】また、格子模様の変形量を用いる検査方法

においては、客観的な判断の評価指標は得られるが、測定値から評価指標への変換が容易でなく、高速で簡易な検査ができなかった。また、格子模様のエッジ部分において検出信号の歪みや乱れが起こる場合があり、場所的に均一な変化とならないため局部的に検査の感度が異なるという問題があった。

【0005】また、キズ等の検査を行う場合の反射光量を判断指標として用いる検査方法においては、比較的簡易な判断指標が得られるが、被検査物の配置場所により受光装置等の配置に合致した位置のキズの異常程度が大きいたり評価されることがあり、実際のキズの外観上の目立ち具合等の真の欠点の度合いとの相関はほとんどない場合があり、検査評価の信頼性が低かった。

【0006】本発明は上記従来技術の問題点に鑑みなされたものであって、簡単な構成で容易に信頼性の高い異常部の評価ができる光学的検査方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、光源より光を発し、この光が透光性の被検査物を透過した透過光を受光装置で受光し、あるいは鏡面性の被検査物で反射した反射光を受光装置で受光することにより上記被検査物の光学的異常部分を検査あるいは測定する方法であって、前記光源として幾何学的に既知の輝度変化をもった散乱光源を用いることを特徴とする透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法を提供する。

【0008】好ましい実施例においては、前記幾何学的に既知の輝度変化をもった散乱光源として、平面的な光源であって、平面上の一定方向に沿って明るさが増加または減少する面光源を用いることを特徴としている。

【0009】さらに好ましい実施例においては、前記透過光あるいは反射光の受光装置による光量の変化量を、検査あるいは測定における異常部分の強さの指標として用いることを特徴としている。

【0010】さらに別の好ましい実施例においては、前記強さの指標に加え、異常部分の大きさ等の幾何学的情報をこの異常部分の評価指標として用いることを特徴としている。

【0011】さらに本発明においては、光源より光を発し、この光が透光性の被検査物を透過した透過光を受光装置で受光し、あるいは鏡面性の被検査物で反射した反射光を受光装置で受光することにより上記被検査物の光学的異常部分を検査あるいは測定する方法であって、前記光源として明暗2段階の明るさのエッジを有する面光源を用いたことを特徴とする透光性物体あるいは鏡面性物体の検査方法を提供する。

【0012】

【作用】透光性あるいは反射性物体の光学的異常部分の検査を行う際、光源として幾何学的に輝度が一様に変

3

化する散乱光源を用い、被検査物中を透過した透過光あるいは被検査物で反射した反射光を受光装置で受光してその光量の変化量を強さの指標とし、異常部分の大きさなどの幾何学的情報を考慮してこの異常部分の外観的悪さの評価指標としている。このため、簡易に変換できる指標により、光学的異常の官能検査との相関がある検査が可能となる。また、光源の幾何学的輝度が一様に変化しているため、前述の格子模様等を用いる場合と異なり、光源のどこに相当する部分でも同様の感度をもたせることが可能である。

【0013】さらに、受光装置の焦点ズレを利用することにより、比較的容易に入手することができる明暗2段階のエッジ光源や段階的に輝度が変化する光源などを用いて、連続的に輝度が変化する光源を用いた場合と同様の作用効果をもたらして簡易に異常部分の検査が可能になる。

【0014】

【実施例】以下図面に基いて本発明の実施例について説明する。

【0015】図1は本発明方法を実施するための検査装置の概略構成の説明図である。1は幾何学的に輝度が一様に変化する散乱光源である。この実施例は例えばガラスの筋状の欠点を評価するような場合を想定しているもので、ある1方向に対して連続的に光量が減っていくような光源を用いているが、評価対象の欠点の形状によっては、例えば放射状に光量が変化するような光源を用いてももちろん本発明方法を実現できる。なお、図において、光源1として段階的に（右から左に）明るさが減っている光源を描いているが、連続的に無段階で明るさが一様に変化する光源が望ましい。

【0016】2は評価対象の例えばガラスであり、3は例えば筋状欠点である。4はCCDカメラ等の受光（撮像）装置であり、5は受光装置4より得られた画像信号を処理、演算する演算処理装置である。

【0017】光源1は、面散乱光源よりの光を透過率が連続的に変化するフィルターを透過させることにより実現できる。このようなフィルターを透過させる光源を用いる代りに、輝度の異なる多数の発光素子を順番に連続的に配置したり、あるいは白から黒へ連続的に変化する面を均一に照明したり、あるいはこれらを組合せることによって、幾何学的に輝度変化が一様に変化する光源を得ることができる。

【0018】なお、無段階で連続的に輝度が変化する光源に代えて、受光装置の撮像範囲や解像度等に対応して、適当な間隔でステップ状に明るさが変化する光源を用いてもよい。

【0019】図2は、図1の検査装置の作用説明図であり、光源1よりの光線が筋状欠点3によりどのような挙動をするかを示す。図は、ガラス2の欠点3を含むある断面、例えば図1のA-A'断面を示している。この図

4

は、撮像素子で検出される光線を上方の平行な線で表し、その光線が光源1のどの部分から発しているかを示している。欠点3の部分は、光線は曲げられて本来あるべき輝度とは違う輝度が検出される。即ち、欠点3がなければ既知の変化率で順番に明るさが変化する検出信号が得られるが、欠点3の位置で順番が逆転しような変化とならなくなる。これにより、欠点3を検出することができる。

【0020】なお、受光装置4の撮像視野内が検査範囲となるため、これを越える範囲については受光装置4（あるいはガラス2）を移動して検査面全面を走査する。この場合、ラインセンサーを用いた受光装置であれば、ラインに直交方向に走査してガラス全面を検査することができる。

【0021】図3は本発明の別の実施例の構成図であり、図4はその作用説明図である。この実施例は、前記実施例のように連続的に（または多数の段階的に）光量が変化する光源を用いる代りに、明暗2段階に光量が変化するエッジをもつ散乱光源6を用いたものである。このようなエッジ（明暗の境界部）をもつ光源6を、受光装置4の焦点位置からズレた位置に設置し、焦点位置にガラス2を設置する。これにより、光源6からの光が受光装置にばねて受光されるので、簡易に連続的に光量が変化するよう幾何学的に既知の輝度変化を有する光源を得ることができる。

【0022】こうして、図4に示すように、光源面の位置における視野範囲である鉛直円10内の光量の横断面の変化を見ることができ。即ち、撮像装置4の各画素位置に対応した鉛直円10からの光量（図の白い部分に対応）の積分が検出信号として得られるため、図4（a）のように欠点がないときには、撮像装置の視野範囲内で連続的に光量が変化する検出信号が得られる。一方、撮像装置の視野範囲内1つの画素の位置に欠点3がある場合には、図4（b）に示すように、その画素部分の光線が曲げられるため視野範囲内の鉛直円10から得られる光量の積分データは連続的な一様変化とならない。なお、9は撮像素子が焦点を結んでいる位置を表している。

【0023】このように、焦点ズレを利用して、鉛直円内の光源部（白い部分）の面積が変化するることにより、撮像装置で得られる像の背景が連続的に変化するため、前述の実施例のように連続的に輝度が一様変化する光源を用いた場合と同じ原理で検出評価が可能になる。また連続的に変化するパターン等と焦点ズレの機構を組合せて実施することもできる。

【0024】図5は、例えば図1のA-A'断面に沿って欠点がない場合の光量の検出信号図を示し、（a）図はA-A'断面に沿って得られる光量を表したグラフであり、光量は場所からかわらず一様に変化し右上がりの直線（右側ほど光量が多い）となっている。（b）図は（a）図の光量データを微分処理してその変化量をグラ

5

6

フにしたものである。これは場所によらず一定になる。

【0025】一方、同じA-A'断面上に図2のような凸状の欠点3あるいはこれと同様な効果を起こす屈折率等の異常がある場合は、得られる光量の信号は図4のようになる。

(a)図は検出光量を表す。この(a)図において、13は欠点部分である。この光量の変化量を

(b)図に示す。(b)図において、14は欠点部分である。欠点部分14の高さは光量変化の急変度に対応する。これにより欠点3の異常度合いの評価ができる。図6の凸状欠点3(図2参照)の検出データにおいては、

(a)図に示すように、欠点部分13において、先に白い部分が検出されその後黒い部分が検出されるため、グラフ上で急激な凸から凹への変化が検出される。

【0026】図7は凹状の欠点がある場合の図6と同様のグラフである。この場合には、欠点部分13において光源からの光線が上記凸状欠点とは逆の方向に曲げられるため、(a)図に示すように、先に黒い部分が検出されその後白い部分が検出されるため、グラフ上で急激な凹から凸への変化が検出される。

【0027】このような検出方法において、強い欠点を光線が大きく曲げる欠点とすれば、強い欠点ほど本来あるべき場所から遠いところから出ている光線を検出することになる。つまり、強い欠点ほど変化量の信号は大きくなり、欠点の強さの定量評価が可能になる。

【0028】本発明方法の具体的な実施例として、エッジをもった拡散光源を用いて被測定物に焦点を合わせ、光源から被測定物までを100mmとして焦点ズレの位置とし、焦点距離55mm、F値4という光学系を用いて、ガラスのスクラッチと呼ばれるキズ状欠点の評価を行ったところ、前述の1様変化をみるための微分(または差分)フィルターを用いて求めた光量の変化量と目視検査における強弱の評価との相関があることを確認した。さらに光量の変化量に欠点部の長さあるいは大きさをかけるなどした指標により、欠点の悪さの定量評価が可能になる。

【0029】図8は本発明方法のさらに別の実施例を示す構成図である。この実施例は、前述の透過型の被検査

物に代えて、反射型の被検査物に対し本発明を適用したものである。前述と同じ輝度が1様に变化する光源1からの光を被測定物2の表面で反射させその反射光を撮像装置4で検出する。これにより、前記実施例と同様に、被検査物2の欠点3を評価することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、予め分かっている輝度変化を有する光源を用いて被検査物からの透過光あるいは反射光を検出しその光量変化により異常部分の検出測定を行っているため、短時間で簡易に人間の感性に近い指標を用いて定量的に光学的異常部分の測定や評価が可能となり、大量の被検査物の評価や複雑な工程内での信頼性の高い検査が容易に効率よく達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る光学的検査装置の構成説明図である。

【図2】図1の実施例の作用説明図である。

【図3】本発明の別の実施例の構成説明図である。

【図4】図3の実施例の作用説明図である。

【図5】正常な被検査物の検出データのグラフである。

【図6】凸状欠点がある被検査物の検出データのグラフである。

【図7】凹状欠点がある被検査物の検出データのグラフである。

【図8】本発明のさらに別の実施例の構成説明図である。

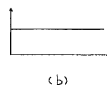
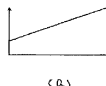
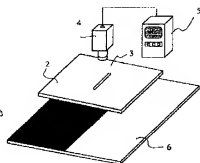
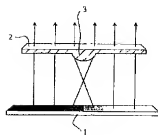
【符号の説明】

- 1：幾何学的に輝度が1様に变化する散乱光源
- 2：被検査物
- 3：筋状欠点
- 4：撮像(受光)装置
- 5：信号を演算処理するための演算処理装置
- 6：明暗2段階のエッジを有する光源
- 9：撮像素子の焦点位置
- 10：撮像素子の光源面における視野を示す錯乱円

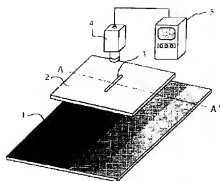
【図2】

【図3】

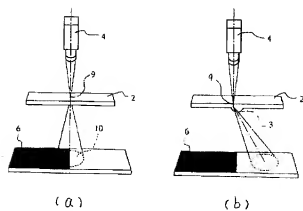
【図5】



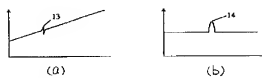
【図1】



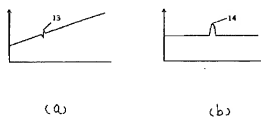
【図4】



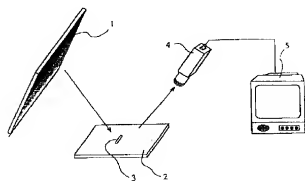
【図6】



【図7】



【図8】



[ME:TIT:E-557-26:Translation of cited reference 3]

Japanese Patent Application Public Disclosure No. H08-178855

Filing Date: December 20, 1994

Application No.: H06-317025

Publication Date: July 12, 1996

Title of the Invention: Method for inspecting light-transmissive object OR specular object

Translation of the description of [0001]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to an examination method for optically examining or measuring a light transmitting object or an object having a mirror surface.

Translation of the description from [0015] through [0020]

[0015]

Fig. 1 schematically illustrates the configuration of an examination system for performing a method according to the present invention. Reference numeral 1 denotes a scattering light source having luminance which changes geometrically orderly. Since this embodiment is assumed to be used for evaluating, for example, a streaky defect of a glass, this embodiment employs a light source the light amount of which is continuously gradually reducing in one direction. However, the present invention method can be also embodied by using, for example, a light source the light amount of which is radially gradually changing according to a shape of a defect to be evaluated. Fig. 1 illustrates the light source 1 having brightness reducing in a stepwise manner (from the right to the left), but it is preferable to use a light source having brightness continuously orderly changing in a non-stepwise manner.

[0016]

Reference numeral 2 denotes, for example, a glass to be examined, and reference numeral 3 denotes, for example, a streaky defect. Reference numerals 4 and 5 denote a light receiving (imaging) apparatus such as a CCD camera, and a processing and computing apparatus for processing and computing an image signal obtained from the light receiving apparatus 4.

[0017]

The light source 1 can be embodied by making light from a plane scattering light source pass through a filter having continuously changing transmissivity. Instead of using this light source making light pass through the filter, the light source having geometrically orderly changing luminance can be embodied by continuously and orderly arranging many light emitting elements having different luminance, uniformly illuminating a plane having a continuously changing color from white to black, or combining these methods.

[0018]

The light source having luminance changing continuously in a non-stepwise manner may be replaced with a light source having luminance changing in a stepwise manner at an appropriate interval according to, for example, the coverage and the resolution of the light receiving apparatus.

[0019]

Fig. 2 illustrates how the examination system shown in Fig. 1 works, and how the light from the light source 1 behaves due to the streaky defect 3. Fig. 2 illustrates a cross-sectional surface of the glass 2 including the defect 3, for example, a cross-sectional surface taken along line A-A' in Fig. 1. In Fig. 2, the upper parallel lines represent the light beams detected by the imaging element, and which portions of the light source 1 the light beams are emitted from are shown. The light beams are bent at the defect 3, and thereby the detected luminance at the defect 3 is different from the luminance as it should be. That is, if the defect 3 does not exist, the detected signal indicates that the brightness orderly changes according to a known change rate. However, if the defect 3 exists, the order

of the luminance is reversed at the defect 3 so that the orderly change can not be obtained. The defect 3 can be detected with utilization of this phenomenon.

[0020]

The detectable area is the coverage of the right receiving apparatus 4, and therefore, for detection of the area beyond it, the entire surface of the examined surface is scanned by moving the right receiving apparatus 4 (or glass 2). In this case, if the right receiving apparatus uses a line sensor, the entire surface of the glass can be examined by scanning the glass perpendicularly to the line.

Translation of the description from [0025] through [0027]

[0025]

On the other hand, if there is the convex defect 3 as shown in Fig. 2 or, for example, abnormality of refractive index which brings about the similar effect to the defect 3 on the same cross-sectional surface taken along line A-A', the signal indicating the obtained light amount is as shown in Figs. 6. Fig. 6(a) illustrates the detected light amount. In Fig. 6(a), the portion 13 represents the defect portion. Fig. 6(b) illustrates the amount of the change in the light amount shown in Fig. 6(a). In Fig. 6(b), the portion 14 represents the defect portion. The height of the defect portion 14 corresponds to the drastic change in the light amount. From these figures, the degree of the abnormality of the defect 3 can be evaluated. In the detected data of the convex defect 3 (refer to Fig. 2) in Figs. 6, the white portion is firstly detected and then the black portion is detected at the defect portion 13 as shown in Fig. 6(a). Therefore, a drastic change from the convex to the concave on the graph is detected.

[0026]

Figs. 7 are similar graphs to the Figs. 6, but illustrates the detection of a concave defect. In this case, since the light beams from the light source are bent in the reverse direction

of that of the above-mentioned convex defect at the defect portion 13, the black portion is firstly detected and then the white portion is detected as shown in Fig. 7(a). Therefore, a drastic change from the concave to the convex on the graph is detected. [0027]

In this examination method, if a major defect means a defect which significantly bends light beams, as a defect becomes more major, a light beam output from a position farther from the expected position is detected. That is, the more major a defect is, the greater the signal indicating the change amount is, and thereby the quantitative analysis of the degree of a defect becomes possible.